



■ Franz X. Bogner
Jennifer Schneiderhan

Wald mit Zukunft

Biodiversität im Fokus von Schule und Wissenschaft

■ Blick auf den Rudolfstein, einen bewaldeten Berg im Fichtelgebirge. Das Bayerische Landesamt für Umwelt hat den Gipfel als Naturdenkmal und als wertvolles Geotop ausgewiesen (Luftaufnahme: Franz X. Bogner).

Biodiversität ist heute in aller Munde. Was heißt dies aber im Konkreten, vor allem bei der jungen Generation in den Schulen? Wie kann vor allem der „Wert“ von Biodiversität erfasst oder vermittelt werden? An der Universität Bayreuth ist hierfür ein neuartiges Lernprogramm entwickelt worden. Unter dem Motto „Wald mit Zukunft – Biodiversität schützen und nützen“ will es Schülerinnen und Schüler der 10. Jahrgangsstufe des Gymnasiums in die Lage versetzen, sich selbständig mit möglichen Naturschutz- und Nachhaltigkeitsstrategien auseinanderzusetzen. Konkrete Fragen zur Biodiversität werden dafür auf konkrete ausgewählte Beispiele „heruntergebrochen“. Das Programm beruht auf dem Konzept des forschenden Lernens, das den Lernprozess in ähnlicher Weise organisiert und strukturiert, wie es für universitäres Forschen charakteristisch ist. Kinder und Jugendliche arbeiten sich dabei eigenständig und kooperativ in neue, für sie unbekannte Phänomene ein – entsprechend den 5E, wie sie in der angelsächsischen Literatur zur Didaktik definiert werden: „Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate“.

Das gemeinsame Lernen an einer Folge von Lernstationen im Klassenraum ist die unterrichtliche Methode der Wahl, bei der sich junge Menschen intensiv mit dem Schutz und der nachhaltigen Nutzung des Ökosystems Wald befassen können. Bei diesem „Lernzirkel“ geht es um den Nutzen der Biodiversität für uns Menschen am Beispiel von Ökosystemdienstleistungen des Waldes, aber natürlich auch um die immer wiederkehrenden Fragen, was der Einzelne tagein tagaus zum Schutz der Wälder beitragen kann und könnte. Die verschiedenen Stationen werden von Kleingruppen, an denen jeweils drei bis vier Schülerinnen und Schüler teilnehmen, reihum eigenständig bearbeitet. Alle Stationen sind auf

forschend-entdeckendes Lernen angelegt und mit authentischem Unterrichtsmaterial ausgestattet. Die Jugendlichen haben dabei als „kleine“ Forscher hypothesengeleitet Aufgaben und Probleme zu lösen.

Die verborgene Vielfalt unter der Erde entdecken

Um in die Fußstapfen richtiger Forscher zu treten, üben sich die Schülerinnen und Schüler auch an naturwissenschaftlichen Arbeitsweisen und -techniken. Mit dem Ziel, die Artenvielfalt als einen Aspekt der Biodiversität exemplarisch zu veranschaulichen, untersuchen sie verschiedene Bodenlebewesen unter dem Mikroskop. Diese werden mit Hilfe eines einfachen Bestimmungsschlüssels identifiziert. Dabei sind den Schülerforschern einige Bodentiere wie Spinnen oder Asseln bereits bekannt, andere Lebewesen wie Pseudoskorpione oder Schnurfüßer sind ihnen noch nicht vertraut. Wie viele Beine hat das Tier? Sind diese gegliedert? Es gilt durch genaue Betrachtung spezifische Merkmale der Tiere zu erkennen, um Schritt für Schritt den richtigen Weg im Bestimmungsschlüssel zu finden.

■ Abb. 1: Pseudoskorpion, durch ein Binokular betrachtet (Foto: Michael Münch / wikipedia.org / CC-by-sa 2.0/de).



■ Abb. 2: Der Schwarze Schnurfüßer (Tachypodius niger), eine europäische Art der Tausendfüßer, ist auch in Bayern heimisch (Foto: Stemonitis / wikimedia commons / CC-BY-2.5).



■ Abb. 3: Das Bayreuther Lernprogramm „Wald mit Zukunft“ folgt dem Konzept des „Forschenden Lernens“, das über das Erlernen vorgegebener Fakten hinausgeht und den Entdeckergeist in den Schülerinnen und Schülern wecken will (sst).

„Das Bayreuther Lernprogramm führt, indem es an den Citizen Science-Ansatz anknüpft, zu einer Win-win-Situation für die Wissenschaft und für die Schülerinnen und Schüler.“

LINKTIPP

Homepage des EU-Projekts
„Open Schools for Open Societies“:

www.openschools.eu

AUTOREN



■ Prof. Dr. Franz X. Bogner ist Inhaber des Lehrstuhls für Didaktik der Biologie an der Universität Bayreuth.



■ Jennifer Schneiderhan ist Doktorandin am Lehrstuhl für Didaktik der Biologie.

■ Abb. 4: Eingang zur Zoologischen Staatssammlung in München (Foto: Klaus & Michel Schönitzer / [wikimedia commons / CC-BY-SA-2.5](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Klaus_Schönitzer_-_München_-_ZSM.jpg)).

■ Abb. 5: Forschungspartner der Bayreuther Didaktik der Biologie (Screenshot).

Citizen Science – Schüler als Hobbyforscher

Der Begriff *Citizen Science* (Bürgerwissenschaft) bezieht sich ganz allgemein auf den Ansatz, dass interessierte Amateure an wissenschaftlichen Forschungsprozessen teilnehmen – also beispielsweise Wasserproben sammeln, das Vorkommen von Feuersalamandern kartieren oder in den USA beim legendären *Christmas Watch* landesweite Vogelzählungen unterstützen.

Diesen Ansatz greift der Bayreuther Unterricht zum „Wald mit Zukunft“ auf, indem die Schülerinnen und Schüler mit Forschern der Zoologischen Staatssammlung in München zusammenarbeiten. Sie erhalten dadurch die einmalige Gelegenheit, aktiv an naturwissenschaftlicher Forschung teilzunehmen. Insbesondere werden sie an ein völlig neues Verfahren zur Bestimmung von Artenvielfalt herangeführt. Das DNA-Barcoding macht es möglich, Artenvielfalt mit molekularen Untersuchungen zu erfassen (Stichwort: Biodiversitäts-Monitoring). In-

nerhalb der Projekte „Barcoding Fauna Bavarica“ und „German Barcode of Life“ erstellt die Zoologische Staatssammlung unter dem Motto „Jede Art zählt“ eine Gesamtliste artspezifischer DNA-Sequenzen (DNA-Barcodes) – sozusagen eine Datenbank des Lebens. Ziel ist es, eine Datengrundlage für die Bestimmung aller in Bayern bzw. in Deutschland lebenden Tierarten zu schaffen. Darüber hinaus haben die Münchner Forscher, als weltweit zweitgrößter Probenlieferant innerhalb des internationalen Projekts „International Barcode of Life (iBOL)“, bisher 37.000 Arten „gebarcodet“, das heißt genetisch bestimmt. Im Rahmen des Bayreuther Lernprogramms sammeln die Schülerinnen und Schüler Waldbodenproben, die zur DNA-Barcode-Analyse an das Münchner Genlabor geschickt werden. Diese Auswertung führt mit großer Wahrscheinlichkeit zur Entdeckung neuer Arten von Bodenorganismen und erweitert somit die globale Artendatenbank.



staatliche naturwissenschaftliche sammlungen bayerns

DNA-Barcoding

an der Zoologischen Staatssammlung München

START PROJEKTE BARCODING NUTZEN ARTEN BAYERNFAUNA MEDIEN ÜBER UNS LINKS

JEDE ART ZÄHLT!

Langhornbiene (*Eucera* sp.)
Foto: Stefan Schmidt

Allgemeine Suche

BAYERNFAUNA

UNTERMENÜ

- BAYERNFAUNA
- AMPHIBIEN
- BLATTWESPEN
- HEUSCHRECKEN
- LIBELLEN

Ehrgeiziges Ziel des Projekts „Barcoding Fauna Bavarica“ (BFB) ist die vollständige genetische Erfassung der Bayerischen Tierwelt und deren Nutzbarmachung in einer genetischen Bibliothek des Lebens. Daraus entstehen nun nach und nach Checklisten, die wie hier im Falle der Schmetterlinge, alle bayrischen Arten einer Organismengruppe beinhalten:

Checkliste für Bayerns Schmetterlinge

März 2016: Die Zoologische Staatssammlung München präsentiert erstmals eine räumlich und zeitlich gegliederte sowie ausführlich kommentierte Checkliste der Schmetterlinge (Lepidoptera) des Freistaates Bayern. Die Liste ist auf taxonomisch neuestem Stand und umfasst alle bisher für Bayern bekannten Arten - insgesamt 3243! Rund 94% davon liegen bereits zusätzlich als genetischer Fingerabdruck vor. (Foto: Peter Lichtmanecker, MEG)



Der Vorteil für die Münchner Partner liegt darin, dass sie Bodenproben aus verschiedenen Ecken des Landes bekommen, während die Jugendlichen an vorderster Forschungsfront mitwirken können. Zwar könnten sie durch die Bestimmung von Waldbodenlebewesen auch selbst Artenvielfalt entdecken. Doch ist die Vielfalt an Arten zu groß, als dass sie im Unterricht die Übersicht behalten würden. Das Bayreuther Lernprogramm führt also, indem es an den *Citizen Science*-Ansatz anknüpft, zu einer Win-win-Situation für die Wissenschaft und für die Schülerinnen und Schüler.

Gerade die Zusammenarbeit von Schulen und Forschungseinrichtungen ist Bestandteil des EU-Projekts „Open Schools for Open Societies (OSOS)“, an dem der Bayreuther Lehrstuhl für Didaktik der Biologie seit 2017 beteiligt ist. Hier wird für das Gesamtprojekt nicht nur der didaktische Rahmen bearbeitet, sondern auch der empirische Evaluationsrahmen für alle ausgewählten „Best Practice“-Beispiele bei den Projektpartnern abgesteckt.

Biodiversität schützen *und* nützen

Schülerinnen und Schüler sollen aber nicht allein fachwissenschaftliches Wissen erlernen, sondern zugleich in einem engagierten Rollenspiel auf politische und gesellschaftliche Konflikte vorbereitet werden, welche die Gefährdung, die Nutzung und den Schutz des Waldes betreffen. Ein Zukunftsszenario verdeutlicht ihnen die Nachteile einer artenarmen Fichtenmonokultur im Klimawandel. Wie soll eine durch Trockenheit, Sturmwurf und Borkenkäferkalamität weitgehend zerstörte Monokultur aufgeforstet werden? In einer Diskussion über den

Nutzungskonflikt eines „Zukunftswaldes“ schlüpfen die Jugendlichen in die Rollen verschiedener Interessensgruppen und erarbeiten ein Konzept für eine nachhaltige Waldwirtschaft. Dabei sollen die zunächst widersprüchlich erscheinenden Ziele „Schützen“ und „Nützen“ in Einklang gebracht werden. Durch die Verbindung von Theorie und Praxis schafft das Lernprogramm „Wald mit Zukunft“ einen Zugang zum Thema Biodiversität und Nachhaltigkeit, der auf der Höhe der Zeit ist, und weckt das Interesse junger Menschen für den Erhalt der biologischen Vielfalt.

LITERATURTIPP

F. X. Bogner, V. Ulm: Forschendes Lernen. Die Universität Bayreuth – ein Innovationszentrum für das Bildungssystem, in: Spektrum 2016/1 der Universität Bayreuth, S. 14-17.

■ Abb. 6: Schülerin während einer Bestimmungsübung (Foto: Jennifer Schneiderhan).

■ Das Infoblatt zur Station 4 des Lernprogramms „Wald mit Zukunft“ beschreibt ein Zukunftsszenario.

Station 4: Zukunftswald



Wir schreiben das Jahr 2050 im bayerischen Zukunftshausen. Durch den Klimawandel sind die durchschnittlichen Temperaturen in Deutschland gestiegen. Die Sommermonate sind von anhaltender Trockenheit und Hitzewellen geprägt. In den milden Wintermonaten kommt es häufig zu extremen Stürmen und Starkregen. In dieser Zeit lebt der Förster Kevin Konventionell, der für den Zukunftshausener Stadtwald verantwortlich ist. Seit jeher betreibt er für die Stadt konventionelle Forstwirtschaft und baut Fichten in Monokultur an. Das Holz der schnellwachsenden Nadelbäume erbrachte stets guten Profit auf dem Holzmarkt. Auch Totholz entfernt Kevin Konventionell aus dem Wald, um es als Brennholz zu verkaufen. In den letzten Jahren hatte er jedoch wenig Glück mit seinen Fichten. Zunächst verlor er große Teile des Bestands durch einen Windsturm. Daraufhin wurden die übrigen Bäume von einer Borkenkäferplage heimgesucht. Seine Baumplanta-ge ist heute weitgehend zerstört.

Der Leiter des Forstbetriebs Zukunftshausen hat eine Versammlung verschiedener Interessensgruppen einberufen, um über die Zukunft des Waldes zu entscheiden. Es diskutieren ein Mitarbeiter des NABU (Naturschutzbund Deutschland), der Vorsitzende des Heimatvereins Zukunftshausen sowie der Vorsitzende des Jagdvereins Zukunftshausen e.V. miteinander.

Ziel dieser Zusammenkunft ist es, ein **Konzept für einen zukunftsfähigen Wald**, den **Zukunftswald**, zu erarbeiten. Hierfür sollen zunächst die Fehler erörtert werden, die Kevin Konventionell begangen hat, um anschließend das Konzept zu entwickeln.

Nun dürft ihr diese Versammlung in einem Rollenspiel nachspielen! Bearbeitet hierfür die Arbeitsaufträge in eurem Arbeitsheft.



Luftaufnahme: Franz X. Bogner.